

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. Januar 2002 (10.01.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/02266 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B23H 7/38**,
7/26, 7/28

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/02277

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Juni 2001 (20.06.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 32 194.1 1. Juli 2000 (01.07.2000) DE

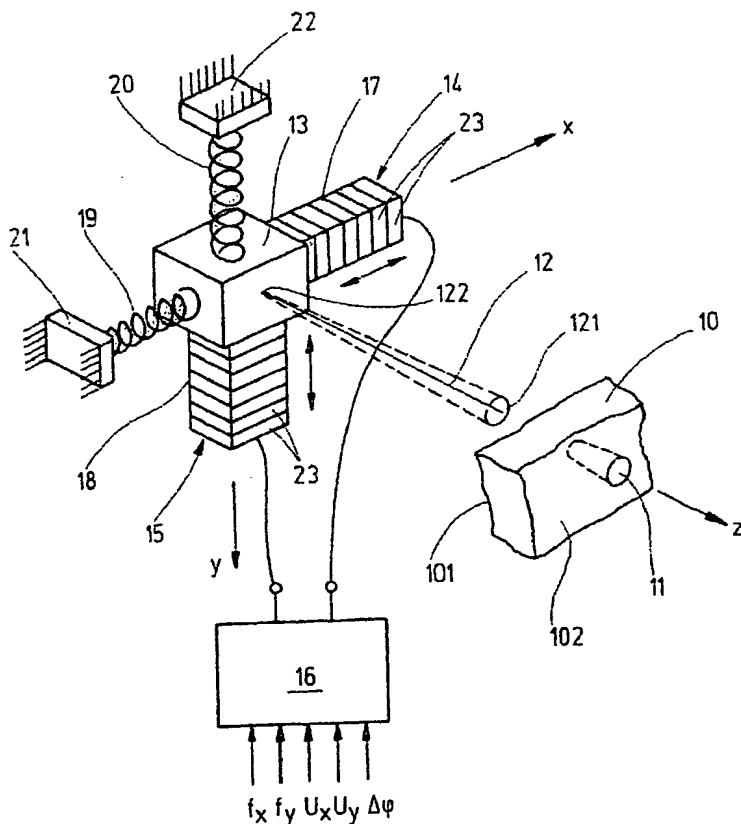
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **PICKEL, Josef**
[DE/DE]; Geisdorf 7, 91332 Heiligenstadt (DE).
DUETSCH, Heribert [DE/DE]; Pfarrer-Bauer-Strasse 12,
91301 Forchheim (DE). **SCHUBERT, Juergen** [DE/DE];
Karl-May-Strasse 18, 96049 Bamberg (DE). **KAMP-
MANN, Stefan** [DE/DE]; Guts-Muths-Strasse 9a, 96050
Bamberg (DE). **HASSEL, Werner** [DE/DE]; Heubsch 18,
95359 Kasendorf (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING BOREHOLES, IN PARTICULAR INJECTION ORIFICES IN NOZZLES, AND A DE-
VICE THEREFOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON BOHRUNGEN, INSBESONDERE VON SPRITZLÖCHERN IN
EINSPRITZDÜSEN, UND VORRICHTUNG HIERZU



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing boreholes in workpieces consisting of electric material, in particular for producing injection orifices (11) in nozzles (10). According to said method, material is removed in a targeted manner by spark-erosion, using an erosion wire (12) that constitutes an electrode, from the workpiece that forms the counter-electrode. To produce boreholes with a different cross-sectional shape and/or a cross-sectional surface which alters over the length of the orifice, the erosion wire (12) is excited to produce a defined oscillation and the oscillation pattern is adjusted by specifically influencing the oscillation excitation according to the desired shape of the borehole. A preferred device for carrying out the method has a clamping unit (13) that receives the end (122) of the erosion wire (12), said unit being driven along an x- and y-axis by two actuators (14, 15) for a separate oscillating displacement.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Herstellen von Bohrungen in Werkstücken aus elektrischem Werkstoff, insbesondere von Spritzlöchern (11) in Einspritzdüsen (10) angegeben, bei welchem mittels eines eine Elektrode bildenden Erodierdrahts (12) durch Funkenerosion Werkstoff in dem die Gegenelektrode bildenden Werkstück gezielt abgetragen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/02266 A1



(81) **Bestimmungsstaaten** (*national*): BR, JP, US.

(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

wird. Zur Herstellung von Bohrungen mit unterschiedlichen Querschnittsformen und/oder über die Lochlänge sich ändernder Querschnittsfläche wird der Erodierdraht (12) aktiv zu einer definierten Schwingung angeregt und die Schwingungsform durch gezielte Beeinflussung der Schwingungsanregung entsprechend der gewünschten Bohrlochform eingestellt. Eine bevorzugte Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens weist ein das Drahtende (122) des Erodierdrahts (12) aufnehmende Einspanneinheit (13) auf, die von zwei Aktuatoren (14, 15) zur getrennten oszillierenden Verschiebung längs einer x- und y-Achse angetrieben wird.

5

- 10 Verfahren zum Herstellen von Bohrungen, insbesondere von
Spritzlöchern in Einspritzdüsen, und Vorrichtung hierzu

Stand der Technik

- 15 Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Herstellen von
Bohrungen in Werkstücken aus elektrisch leitendem Werkstoff,
insbesondere von Spritzlöchern in Einspritzdüsen von
Kraftstoffeinspritzeinrichtungen für Kraftfahrzeuge, nach dem
Oberbegriff des Anspruchs 1.

20

Bei einem bekannten Verfahren der eingangs genannten Art wird
zur Herstellung von Bohrungen mittels Funkenerosion eine
dünne Elektrode, auch Erodierdraht genannt, an das Werkstück
angesetzt. Bei der Funkenerosion wird durch zeitlich

- 25 voneinander getrennte elektrische Entladungen zwischen dem
Erodierdraht und dem Werkstück zunehmend Werkstoff des
Werkstücks abgetragen, wobei sich der Erodierdraht ebenfalls
verbraucht. Die Entladungen erfolgen über Energiespeicher mit
Spannungen von mehr als 20 V, wobei die Spannung, der Strom,
30 die Entladungsfrequenz und die Impulsdauer der Bohraufgabe
angepaßt werden (Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, 2.

- 2. -

Band, 13. Auflage, Seite 669). Zum Bohren von konischen Bohrungen ist die Elektrode zum freien Ende hin konisch verjüngt, so daß eine Konizität des Bohrlochs mit in Richtung Bearbeitungsvorschub abnehmendem Durchmesser erzielbar ist.

5

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, daß durch die Wahl der Schwingungsform des Erodierdrahts Bohrlöcher mit
10 verschiedenartiger Querschnittsform, z.B. rund, elliptisch, quadratisch, rechteckig, sowie mit über die Lochlänge sich z.B. konisch oder faßartig änderndem Querschnitt herstellbar sind. Dabei kann z.B. eine Konizität des Bohrloches mit sich verjüngendem Durchmesser auch gegen die Vorschubrichtung des
15 Erodierdrahts erzielt werden, d.h., daß sich der kreisrunde, elliptische oder sonstige Querschnitt des Bohrlochs in Bohrrichtung stetig vergrößert. Das erfindungsgemäße Verfahren ist daher besonders zur Herstellung von Spritzlöchern in Einspritzdüsen von
20 Kraftstoffeinspritzeinrichtungen geeignet, wo ein Bohren der Spritzlöcher an der Einspritzdüse nur von außen nach innen möglich ist, die Konizität des Spritzloches aber umgekehrt verlaufen muß, nämlich von einem großen Spritzlochdurchmesser im Innern der Einspritzdüse zu einem kleinen
25 Spritzlochdurchmesser an der Außenseite der Einspritzdüse.

Durch die in den weiteren Patentansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Verfahrens
30 möglich.

- 3 -

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird die Schwingungsanregung des Erodierdrahts an einem Drahtende vorgenommen, wobei die Schwingungsanregung in zwei in einer Ebene liegenden orthogonalen Achsen getrennt durchgeführt wird. Zur Erzielung der gewünschten Schwingungsform des Erodierdrahts werden die Frequenzen der Schwingungsanregungen, das Frequenz- und Amplitudenverhältnis der Schwingungsanregungen sowie die Phasenverschiebung zwischen den Schwingungsanregungen in beiden orthogonalen Achsen gesteuert. Durch die Wahl des Frequenzverhältnisses, des Amplitudenverhältnisses und der Phasenverschiebung zwischen den Schwingungsanregungen kann entsprechend den bekannten Lissajous-Figuren jede Form des Bohrlochquerschnitts, z.B. rund, elliptisch, quadratisch, rechteckig, realisiert werden. Durch Variation der Frequenzen der Schwingungsanregungen kann der Erodierdraht in Eigenresonanz mit verschiedenen Schwingungsmoden versetzt werden. So tritt bei der ersten Harmonischen der Resonanzfrequenz am Erodierdraht eine Schwingungsmode mit nur einem, am Einspannende des Erodierdrahts liegenden Schwingungsknoten auf. Der Erodierdraht beschreibt bei seiner Schwingung eine Kegelmantelfläche, deren Grundlinie am freien Drahtende, je nach Wahl des Amplitudenverhältnisses und der Phasenverschiebung z.B. ein Kreis oder eine Ellipse sein kann. Das erodierte Bohrloch erhält eine Konizität, bei der der lichte Querschnitt in Lochtiefe stetig zunimmt. Mit einer Schwingungsanregung, deren Frequenz der zweiten Harmonischen der Resonanzfrequenz des Erodierdrahts entspricht, wird eine Schwingungsmode mit zwei Schwingungsknoten erzielt. Werden Frequenz und Drahtlänge so aufeinander abgestimmt, daß der zweite Schwingungsknoten nahe dem freien Ende des

- 4 -

Erodierdrahts liegt, so weist die Schwingungsform des Erodierdrahts einen über die Drahtlänge sich erstreckenden bogenförmigen Verlauf auf, und das erodierte Bohrloch zeigt über seine Bohrlochlänge eine faßartige Innenkontur.

5

Eine vorteilhafte Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in Anspruch 4 angegeben. Vorteilhafte Ausführungsformen der Vorrichtung geben die Patentansprüche 5 - 7 wieder.

10

Zeichnung

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im folgenden näher beschrieben. Es

15 zeigen:

Fig. 1 eine schematisierte perspektivische Darstellung einer Vorrichtung zur Herstellung eines Spritzlochs in einer Einspritzdüse für eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung in Kraftfahrzeugen,

20

Fig. 2 jeweils einen Erodierdraht der Vorrichtung in und 3 Fig. 1 in zwei unterschiedlichen Schwingungsmoden,

Fig. 4 jeweils eine Querschnittsform eines erodierten und 5 Spritzlochs.

25

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Bei dem mittels einer in Fig. 1 skizzierten Vorrichtung ausführbaren Verfahren zur Herstellung eines Spritzlochs 11

30

- 5 -

in einer ausschnittsweise dargestellten Einspritzdüse 10 einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Kraftfahrzeuge wird ein dünner Erodierdraht 12 von außen an die aus elektrisch leitendem Werkstoff bestehende Einspritzdüse 10 mit seiner Spitze 121 herangeführt und durch Funkenerosion zwischen den beiden von Erodierdraht 12 und Einspritzdüse 10 gebildeten Elektroden zur Herstellung des Spritzloches 11 Werkstoff gezielt aus der Wandung der Einspritzdüse 10 abgetragen. Die Abtragung wird durch aufeinanderfolgende, zeitlich voneinander getrennte, nichtstationäre elektrische Entladungen hervorgerufen, wobei die Entladungen aus Energiespeichern mit Spannungen von mehr als 20 V erfolgen. Spannung, Strom, Entladungsfrequenz und Impulsdauer werden zur Erzielung eines optimalen Bohrungsergebnisses entsprechend eingestellt.

Zur Erzielung unterschiedlicher Bohrlochformen, deren Bohrungsquerschnitt sich auch noch über die Länge des Spritzloches 11 verändert, z.B. - wie in Fig. 1 dargestellt ist - sich von der Außenwand 101 der Einspritzdüse 10 bis zur Innenwand 102 der Einspritzdüse 10 konisch erweitert, wird der Erodierdraht 12 an seinem von der Bearbeitungsspitze 121 abgekehrten Drahtende 122 zu einer definierten Schwingung angeregt, wobei durch gezielte Beeinflussung der Schwingungsanregung die Schwingungsform entsprechend der gewünschten Bohrlochform eingestellt wird. Die Schwingungsanregung des Drahtendes 122 wird dabei in zwei in einer Ebene liegenden orthogonalen Achsen x, y getrennt durchgeführt. Der Erodierdraht 12 steht dabei senkrecht auf der von der x- und y-Achse aufgespannten Ebene und erstreckt

- 6 -

sich in z-Richtung eines orthogonalen dreiachsigen Koordinatensystems.

Zur Erzielung der gewünschten Schwingungsform des
5 Erodierdrahts 12 werden die Frequenzen der
Schwingungsanregungen in x-Achse und y-Achse, das Frequenz-
und Amplitudenverhältnis der beiden Schwingungsanregungen
sowie die Phasenverschiebung zwischen den
Schwingungsanregungen in beiden orthogonalen Achsen x, y
10 gesteuert. Beispielsweise werden zur Erzielung eines
Bohrlochs mit kreisrundem Querschnitt, wie dies in Fig. 4
dargestellt ist, die Schwingungsanregungen in beiden
orthogonalen Achsen x, y mit gleicher Amplitude und einer
Phasenverschiebung von 90° vorgenommen. Zur Erzeugung eines
15 Spritzlochs 11 mit elliptischer Querschnittsfläche (Fig. 5),
werden die Schwingungsanregungen in beiden Achsen x, y mit
unterschiedlicher Amplitude und ebenfalls einer
Phasenverschiebung von 90° vorgenommen. Entsprechend den
bekannten Lissajous-Figuren können auch quadratische oder
20 rechteckförmige Querschnittsflächen des Bohrlochs erodiert
werden. In diesem Fall ist das Frequenzverhältnis der
Schwingungsanregungen in x- und y-Achse abweichend von 1
einzustellen, wobei die quadratische Querschnittsform durch
Einstellung gleicher Amplituden und die Rechteckform durch
25 Einstellung unterschiedlicher Amplituden realisiert werden
kann.

Durch geeignete Wahl der Anregungsfrequenzen, die der
Eigenresonanz des Erodierdrahts 12 oder höheren Harmonischen
30 der Eigenresonanz entsprechen, kann der Erodierdraht 12 dazu
angeregt werden, in verschiedenen Schwingungsmoden zu

schwingen, wie dies in Fig. 2 und 3 dargestellt ist. In Fig. 2 ist der Erodierdraht 12 in Eigenresonanz mit Grundfrequenz versetzt. Er schwingt in einer Schwingungsmode mit einem Schwingungsknoten, der am Einspannende 122 des Erodierdrahts 12 liegt. Der Erodierdraht 12 beschreibt annähernd eine Kegelmantelfläche, deren Grundkreis je nach Einstellung der Amplituden der Schwingungsanregungen in x- und y-Achse ein Kreis oder eine Ellipse ist. In dieser Schwingungsmode erodiert der Erodierdraht 12 ein konisch sich erweiterndes Spritzloch 11, wie es in Fig. 1 in der Wand der Einspritzdüse 10 dargestellt ist.

In der Darstellung der Fig. 3 ist der Erodierdraht 12 mit der zweiten Harmonischen seiner Resonanzfrequenz angeregt. Der Erodierdraht 12 schwingt in einer zweiten Schwingungsmode mit zwei Schwingungsknoten, wobei der eine Schwingungsknoten wiederum am Einspannende 122 des Erodierdrahts 12 liegt, während sich der andere Schwingungsknoten an oder nahe dem freien Ende, also der Bearbeitungsspitze 121, des Erodierdrahts 12 ausbildet. Wird mit dem in einer solchen Schwingungsmode schwingenden Erodierdraht 12 ein Spritzloch 11 erodiert, so verändert sich dessen Bohrungsquerschnitt über die Bohrungslänge etwa faßartig, d.h. mit einem größeren Bohrungsdurchmesser in Bohrungsmitte und einen kleineren Bohrungsdurchmesser am Anfang und Ende des Spritzlochs 11.

Zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens wird eine Vorrichtung verwendet, wie sie in Fig. 1 schematisch in perspektivischer Ansicht dargestellt ist. Diese Vorrichtung weist eine Einspanneinheit 13 auf, in welcher das Drahtende 122 des Erodierdrahts 12 eingespannt ist. Die Einspanneinheit

- 8 -

13 ist in zwei quer zur Längsachse des Erodierdrahts 12
ausgerichteten orthogonalen Achse x, y verschiebbar geführt.
Die Verschiebewebewegungen der Einspanneinheit 13 in x-Achse
und y-Achse wird jeweils von einem an der Einspanneinheit 13
5 angreifenden Aktuator 14 bzw. 15 erzeugt. Die beiden
Aktuatoren 14, 15 werden von einer Steuereinrichtung 16
gesteuert, in der die Parameter Frequenzen f, Amplituden U
und Phasenverschiebung $\Delta\phi$ der gewünschten Schwingungsanregung
des Erodierdrahts 12 eingegeben werden und die entsprechend
10 den Werten der eingegebenen Parameter die Aktuatoren 14, 15
steuert.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 sind die Aktuatoren 14, 15
als sog. Piezostacks 17, 18 ausgebildet. In jedem Piezostack
15 17 bzw. 18 ist eine Mehrzahl von Piezoelementen 23 in
Richtung ihrer Längenänderung aneinander angeordnet. An der
Gegenfläche der Einspanneinheit 13, die von der
Angriffsfläche des Piezostacks 17 bzw. 18 abgekehrt ist,
stützt sich das eine Ende einer Andruckfeder 19 bzw. 20 ab,
20 deren anderes Federende an einem ortsfesten Widerlager 21
bzw. 22 anliegt. Bei Anlegen einer Wechselspannung mit der
Amplitude U an dem Piezostack 17 bzw. 18 erfährt der
Piezostack 17 oder 18 eine Längenänderung in Richtung x- bzw.
y-Achse, so daß die Einspanneinheit 13 zu einer
25 oszillierenden Bewegung einerseits in Richtung der x- und
andererseits in Richtung der y-Achse angeregt wird. Der
Schwingungshub ist dabei von der Amplitude U der
Wechselspannung und die Schwingungsfrequenz von der Frequenz
f der Wechselspannung abhängig. Die Druckfedern 19, 20 sorgen
30 dabei für eine zuverlässige kraftschlüssige Anlage der
Piezostacks 17, 18 an der Einspanneinheit 13.

- 9 -

Sind nur kleine Schwingungsamplituden der Einspanneinheit 13
in x- und y-Richtung erforderlich, so genügt als Aktuator 14
bzw. 15 ein einzelnes Piezoelement 23. Alternativ können die
5 Aktuatoren 14, 15 auch mittels elektrisch-mechanischer
Schwingungsmotoren oder Ultraschallschwinger realisiert
werden.

10

5

Ansprüche

- 10 1. Verfahren zum Herstellen von Bohrungen in Werkstücken
aus elektrisch leitendem Werkstoff, insbesondere von
Spritzlöchern (11) in Einspritzdüsen (10) von
Kraftstoffeinspritzeinrichtungen für Kraftfahrzeuge, bei
welchem mittels eines eine Elektrode bildenden
15 Erodierdrahts (12) durch Funkenerosion Werkstoff in dem
die Gegenelektrode bildenden Werkstück gezielt
abgetragen wird, dadurch gekennzeichnet, daß der
Erodierdraht (12) aktiv zu einer definierten Schwingung
angeregt wird und daß die Schwingungsform durch gezielte
20 Beeinflussung der Schwingungsanregung entsprechend der
gewünschten Bohrlochform eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
die Schwingungsanregung des Erodierdrahts (12) an einem
25 Drahtende (122) vorgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß
die Schwingungsanregung des Erodierdrahts (12) in zwei
in einer Ebene liegenden orthogonalen Achsen (x, y)
30 getrennt durchgeführt wird und daß zur Erzielung der
gewünschten Schwingungsform des Erodierdrahts (12) die

- 11 -

Frequenzen und das Frequenz- und Amplitudenverhältnis der beiden Schwingungsanregungen sowie die Phasenverschiebung zwischen den beiden Schwingungsanregungen in beiden orthogonalen Achsen gesteuert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung eines Bohrlochs mit kreisrundem Querschnitt die Schwingungsanregungen in den beiden orthogonalen Achsen (x, y) mit gleicher Amplitude und einer Phasenverschiebung ($\Delta\phi$) von 90° durchgeführt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung eines Bohrlochs mit elliptischer Querschnittsfläche die Schwingungsanregungen in den beiden orthogonalen Achsen (x, y) mit unterschiedlicher Amplitude und einer Phasenverschiebung ($\Delta\phi$) von 90° durchgeführt werden.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 3 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Drahtende (122) des Erodierdrahts (12) in einer Einsparneinheit (13) aufgenommen ist, die längs zwei quer zur Längsachse des Erodierdrahts (12) ausgerichteten orthogonalen Achsen (x, y) verschiebbar geführt ist, und daß an der Einspanneinheit (13) zwei Akutatoren (14, 15) zur getrennten oszillierenden Verschiebung der Einspanneinheit (13) längs der beiden orthogonalen Achsen (x, y) angreifen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktuatoren (14, 15) Piezoelemente (23) aufweisen, die bei Anlegen einer Wechselspannung eine definierte Längenänderung in die eine und andere Richtung erfahren.

5

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktuatoren (14, 15) jeweils von einem Piezostack (17, 18) gebildet sind, in dem eine Mehrzahl von Piezoelementen (23) in Richtung ihrer Längenänderung aneinander angeordnet sind.

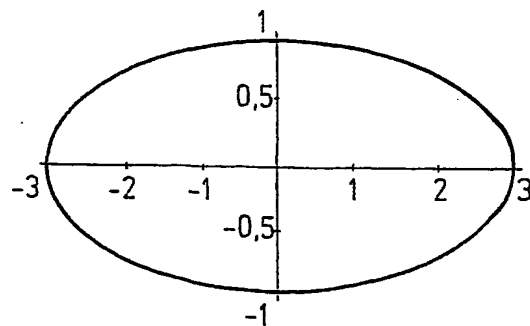
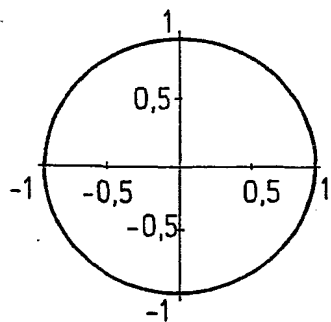
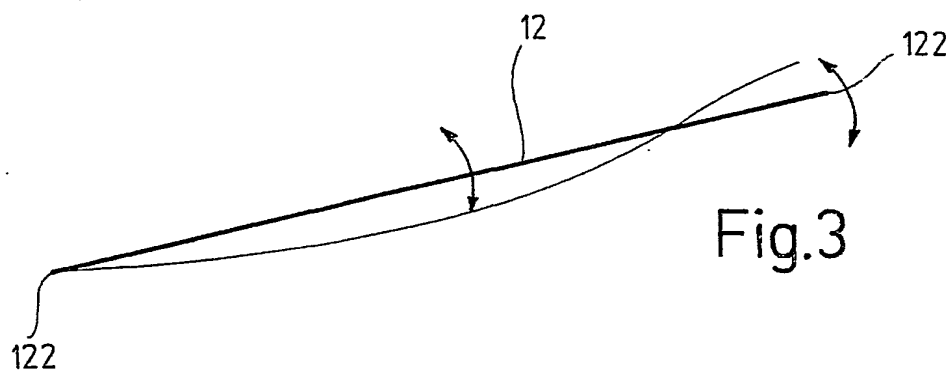
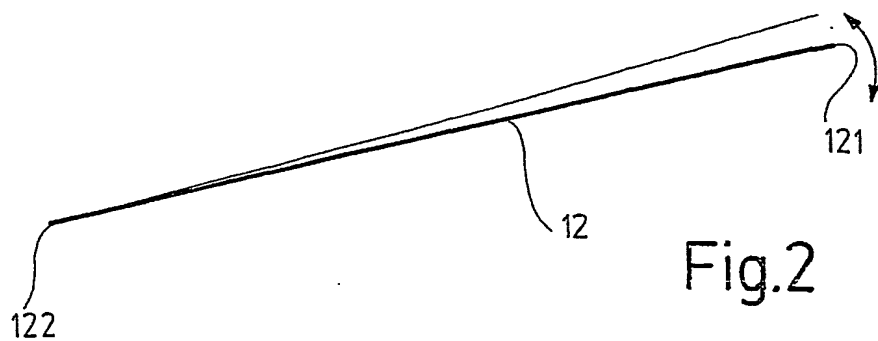
10

9. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktuatoren (14, 15) als elektrisch-mechanische Schwingungsmotoren ausgebildet sind.

15

10. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktuatoren (14, 15) als Ultraschallschwinger ausgebildet sind.

20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 01/02277

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 773 781 A (ODAKA SHUN ICHI ET AL) 30 June 1998 (1998-06-30) column 1, line 63 -column 2, line 29 column 5, line 65 -column 6, line 28 abstract; figures ----	1-10
A	US 5 159 167 A (CHAIKIN STEPHEN E ET AL) 27 October 1992 (1992-10-27) column 3, line 6 - line 12 column 4, line 33 - line 40 column 6, line 40 - line 54 ----	1-10
A	US 4 436 976 A (INOUE KIYOSHI) 13 March 1984 (1984-03-13) column 3, line 35 - line 51 ----	1-10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 006 (M-781), 9 January 1989 (1989-01-09) -& JP 63 216631 A (INOUE JAPAX RES INC), 8 September 1988 (1988-09-08) abstract -----	6-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT 01/02277

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B23H7/38 B23H7/26 B23H7/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B23H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, WPI Data, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 155 (M-090), 30 September 1981 (1981-09-30) -& JP 56 082124 A (INOUE JAPAX RES INC), 4 July 1981 (1981-07-04)	1
Y		2
A	abstract	3-5
X	US 4 455 469 A (INOUE KIYOSHI) 19 June 1984 (1984-06-19)	6-10
Y	column 1, line 16 - line 48	2
A	column 4, line 43 - line 56 column 6, line 7 - line 13 abstract	1,3-5
	--- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 September 2001

Date of mailing of the international search report

28/09/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Haegeman, M